



Femtozellen – UMTS-Funknetze des kleinen Mannes

Das mobile Telefonieren ist längst zur selbstverständlichen Realität im Kommunikationsalltag geworden. Das gilt zunehmend auch in der Wohnung, wo meist ein Festnetztelefon zur Verfügung steht. Auf der Grundlage von UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), dem Mobilfunkstandard der dritten Generation (3G), stehen jetzt Übertragungsraten von 384 KBit/s bis 7,2 MBit/s zur Verfügung, wodurch sich diese Technik für weit mehr als Telefonieren eignet. Im Zeitalter von YouTube, Multimedia Messaging Service (MMS), mobiler Nutzung von Internet- und E-Mail-Anwendungen usw. ist das Mobiltelefon (im Deutschen eigentlich unpassend „Handy“ genannt) zum überall nutzbaren Kommunikations-Allrounder mutiert. Überall? Die Praxis sieht leider etwas anders aus. Schwache oder gar nicht versorgte Gebiete auf der Mobilfunklandkarte (Funklöcher) sowie Kapazitätsengpässe dort, wo das Funknetz zur Verfügung steht (Abbildung 1), reißen den geneigten Anwender oft aus seinem Traum von der allgegenwärtigen Nutzung der neuen Fähigkeiten seines Handys.

Welche Möglichkeiten hat ein Mobilfunk-Netzbetreiber, eine bessere Netzabdeckung zu erreichen und Kapazitätsengpässe zu beseitigen? Auf den ersten Blick scheinen neue Funktürme das Problem zu lösen. Bei näherem Hinschauen erkennt man die Problematik dieses Ansatzes. Öffentlicher Widerstand gegen eine „Verschandelung“ der Landschaft, die weitverbreitete Furcht vor den Folgen einer zunehmenden Belastung durch elektromagnetische Strahlung (Elektrosmog) und nicht zuletzt die überproportional hohen Kosten haben die Ingenieure nach Alternativen zum immer feiner segmentierten lückenlosen Makrofunkzellenkonzept suchen lassen. Mit der Femtozellentechnologie wurde nun ein Ausweg aus dem Dilemma gefunden (Abbildung 2).

Eine Definition des Femto-Forums (www.femtoforum.org), einer Förderorganisation für die Femtozellentechnologie und ihre Anwendungen, ist an Prägnanz kaum zu überbie-

ten: „Femtozellen sind Funkzugangsknoten mit niedriger Sendeleistung (low-power wireless access points), die in einem lizenzierten Frequenzspektrum arbeiten, um herkömmliche Mobilfunkgeräte mit dem Netz eines Mobilfunkbetreibers unter Nutzung häuslicher DSL- oder Breitbandkabelanschlüsse zu verbinden.“

Klein, kleiner, am kleinsten

Die aus dem Griechischen stammenden Vorsilben Milli (10^{-3}), Mikro (10^{-6}), Nano (10^{-9}), Pico (10^{-12}) und Femto (10^{-15}) beschreiben einen immer kleineren Bruchteil der darauf folgenden Größe. So ist die Femtozelle als eine winzige UMTS-Funkzelle zu verstehen, die den häuslichen Bereich des Mobilfunknutzers abdeckt und über eine Festnetzleitung (üblicherweise der private DSL-Internet-Zugang) mit dem Kernnetz (Core Network) des Funknetzbetreibers verbunden wird.

Ein Mobiltelefon der dritten Generation nimmt seinem Besitzer dabei alle Arbeit ab: Automatisch erkennt es die Gegenwart der Femtozelle, bucht sich ein und stellt seine Funktionalität zur Verfügung. Lediglich der Übertragungsweg hat sich geändert. Er verläuft jetzt nicht mehr über die Funktürme des Netzbetreibers, sondern über den Femtonetz-Access-Point (Funkmodem) und den DSL-Internet-Anschluss des Anwenders (Abbildung 3). Damit wird das UMTS-Funknetz entlastet, und auch an bisher nicht nutzbaren Standorten ohne UMTS-Konnektivität lassen sich ein Mobiltelefon und andere mobile Endgeräte einsetzen.

Komplexe Technik

Ein grobes Blockschaltbild eines UMTS-Netzes ist in Abbildung 4 dargestellt. Die in der Ellipse zusammengefasste UTRAN-Funktionalität (UMTS Radio Access Network: UMTS Funk-Zugangnetz) ist in einem Femto-Funkmodem (genauer: dem fBSR – Femto Base Station Router) von der Größe einer WLAN- oder DECT-Basisstation integriert. Das lässt